

**JP2003042834**

**Title:  
EARTHQUAKE DETECTOR**

**Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To detect P waves that are the initial P primary longitudinal waves of an earthquake and S waves that are lateral vibration that is transmitted while being delayed from the P waves by one apparatus. **SOLUTION:** The earthquake detector integrates a detection section 2 comprising a P wave detection means that is mounted so that it detects earthquake vibration, and detects P waves in earthquake vibration by detecting the longitudinal vibration in a vertical Z-axis direction and an S wave detection means for detecting the S wave in earthquake vibration by detecting the lateral vibration in a horizontal surface, and a control section 3 for outputting a signal for indicating the occurrence of an earthquake by judging a detection signal from the P-wave and S-wave detection means as a unit.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2003-42834  
(P2003-42834A)

(43) 公開日 平成15年2月13日 (2003.2.13)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
G 0 1 H 1/00		G 0 1 H 1/00	E 2 G 0 6 4 B
	11/06		
G 0 1 V 1/18		G 0 1 V 1/18	
	1/30		

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2001-236341(P2001-236341)

(22) 出願日 平成13年8月3日 (2001.8.3)

特許法第30条第1項適用申請有り 2001年3月2日発行  
の日刊工業新聞に掲載

(71) 出願人 591141027

内外ゴム株式会社

兵庫県神戸市中央区栄町通4丁目1番10号

(72) 発明者 玉越 栄治

兵庫県姫路市南車崎2丁目4-23

(72) 発明者 長野 克則

兵庫県明石市魚住町西岡2050番地 内外ゴ  
ム株式会社内

(74) 代理人 100082968

弁理士 苗村 正 (外1名)

Fターム(参考) 2G064 AB02 AB07 AB08 AB19 BA02

BA08 BB03 BB43 BB64 BD05

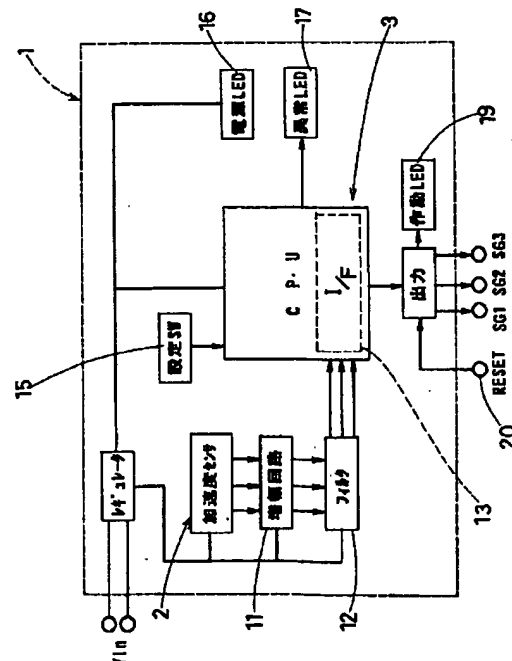
BD66 CC13 CC62 DD06 DD32

(54) 【発明の名称】 地震感知器

(57) 【要約】

【課題】 一つの装置によって地震の初期の縦波であるP波と、このP波に遅れて伝達される横揺れであるS波とを検出する。

【解決手段】 地震動を検知可能に取り付けられ、垂直なZ軸方向の縦振れを検知することにより地震動のP波を検知するP波検出手段と、水平面での横振れを検知することにより地震動のS波を検知するS波検出手段とからなる検出部2、及びP波検出手段、S波検出手段からの検出信号を判定して地震の発生を示す信号を出力する制御部3とをユニットとして一体に具える。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】地震動を検知可能に取り付けられ、垂直なZ軸方向の縦振れを検知することにより地震動のP波を検知するP波検出手段と、水平面での横振れを検知することにより地震動のS波を検知するS波検出手段とからなる検出部、

及びP波検出手段、S波検出手段からの検出信号を判定して地震の発生を示す信号を出力しうる制御部とをユニットとして一体に具えることを特徴とする地震感知器。

【請求項2】前記検出部は、水平面で直交するX軸、Y軸方向の揺れを検知することにより前記S波検出手段をなすX軸加速度センサ及びY軸加速度センサと、Z軸方向の振れを検出することにより前記P波検出手段をなすZ軸加速度センサとからなる3軸の加速度センサであることを特徴とする請求項1記載の地震感知器。

【請求項3】前記制御部は、検出部からの検出信号に基づいてP波の判定を行ない、該P波が検出されたときに第1の信号を出力するとともに、該P波の判定と同時にS波の判定を行い、S波が検出されたときに第2の信号を出力することを特徴とする請求項1又は2記載の地震感知器。

【請求項4】前記制御部は、前記第2の信号を出力した後にS波の大きさを予め定めた閾値と比較し、S波の大きさが前記閾値以上であるときに第3の信号を出力することを特徴とする請求項3記載の地震感知器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、一つの装置によって地震の初期の縦波であるP波と、このP波に遅れて伝達される横揺れのS波とを検出する地震感知器に関する。

## 【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】地震動には、P波（縦揺れ）とS波（横揺れ）とがある。P波は、速度が速いため地震の初期に観測される。他方、S波は、波の進行方向に直交する面に振動しながら伝わるもので、その進行速度はP波のそれよりも遅いことが知られている。ところで、従来の地震感知器は、P波専用或いはS波専用といったものが主流で、これらを同時に検出するものは未だ実用化が進んでいないのが現状である。

【0003】本発明は、このような実状に鑑み案出されたもので、一つの装置によって地震の初期の縦波であるP波と、このP波に遅れて伝達される横揺れであるS波とを検出する地震感知器を提供することを目的としている。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】本発明のうち請求項1記載の発明は、地震動を検知可能に取り付けられ、垂直なZ軸方向の縦振れを検知することにより地震動のP波を

検知するP波検出手段と、水平面での横振れを検知することにより地震動のS波を検知するS波検出手段とからなる検出部、及びP波検出手段、S波検出手段からの検出信号を判定して地震の発生を示す信号を出力しうる制御部とをユニットとして一体に具えることを特徴とする地震感知器である。

【0005】前記検出部は、例えば水平面で直交するX軸、Y軸方向の揺れを検知することにより前記S波検出手段をなすX軸加速度センサ及びY軸加速度センサと、Z軸方向の振れを検出することにより前記P波検出手段をなすZ軸加速度センサとからなる3軸の加速度センサで構成することができる。

【0006】また前記制御部は、検出部からの検出信号に基づいてP波の判定を行ない、該P波が検出されたときに第1の信号を出力するとともに、該P波の判定と同時にS波の判定を行い、S波が検出されたときに第2の信号を出力することができる。

【0007】さらに前記制御部は、前記第2の信号を出力した後にS波の大きさを予め定めた閾値と比較し、S波の大きさが前記閾値以上であるときに第3の信号を出力することもできる。

## 【0008】

【発明の実施の形態】以下本発明の実施の一形態を図面に基づき説明する。図1は、本発明の実施形態に係る地震感知器1のブロック図である。地震感知器1は、図示していないが樹脂ないし金属の箱体に収容されて一つのユニットとして構成される。そして、例えば建築物の柱、梁、壁などの定着物に固着されることにより地震動を検知可能に取付される。

【0009】本実施形態の地震感知器1は、検出部2と制御部3とを含む。前記検出部2は、本例では図2に示すように、3軸の加速度センサ4で構成される。該加速度センサ4は、重錘5が取り付けられかつこの重錘5に作用する加速度により変形が可能な可撓板6と、この可撓板6の上面である第1の変位面6aに向き合う第1の静止面7aを有する第1の固定板7と、前記可撓板6の下面である第2の変位面6bに向き合う第2の静止面9bを有する第2の固定板9とを円筒状のセンサ筐体10に固定している。なお前記第1、第2の固定板7、9、重錘5、可撓板6は、いずれもガラス、樹脂、セラミック等の絶縁材料から構成される。

【0010】前記可撓板6の第1の変位面6aには、第1の変位電極ef1が設けられるとともに、この第1の変位面6bに向き合う前記第1の静止面7aには、前記第1の変位電極ef1から距離を隔てて第1の固定電極e1が形成される。これにより、第1の変位電極ef1と第1の固定電極e1とで第1の電極群EUを構成しうる。同様に、前記第2の変位面6bには、第2の変位電極ef2が設けられ、この第2の変位面6bに向き合う第2の静止面9bには、前記第2の変位電極ef2から

距離を隔てて第2の固定電極e 2が形成されている。これにより、第2の変位電極e f 2と第2の固定電極e 2とで第2の電極群E Dを構成しうる。

【0011】前記第1、第2の固定電極e 1、e 2は、図3に示すように、電氣的に独立した分離電極片から構成されている。即ち、前記可撓板6の中心を通りかつ可撓板の面と直交する中心線（Z軸）回りの中央電極片e Z 1、e Z 2と、前記中心線が可撓板6の面と交わる原点を通り前記可撓板6の面と平行なX軸、Y軸側で中央電極片e Z 1、e Z 2の外側かつ正負の位置に配される正、負の周辺X軸電極片e X 1、e X 2、及びe X 3、e X 4と、正、負の周辺Y軸電極片e Y 1、e Y 2、及びe Y 3、e Y 4との5つをそれぞれ含むものを例示し、これらは互いに電氣的に絶縁されて配置される。なお第1、第2の変位電極e f 1、e f 2も、固定電極と同形状に形成されている。これにより、第1の電極群E U、第2の電極群E Dは、それぞれ分離電極片と変位電極との対によりそれぞれ5組、合計10組の容量素子を形成しうる。これらの各電極は、導電性の性質を持つ材料であれば種々のものを用いることができるが、これらは同一の材料で構成するのが望ましく、本例では同じ金属材料で構成される。

【0012】また前記第1の電極群E U、第2の電極群E Dにおいて、前記可撓板6を挟んで対向する前記分離電極片は、それぞれ同一の形状で構成しているため、例えば第1の電極群E UのX軸方向に配された分離電極片e X 1、e X 2と、第2の電極群E DのX軸方向に配された分離電極片e X 3、e X 4とは、ともに表面積を等しい。またセンサに重力加速度のみが作用する無負荷状態において、前記第1の電極群E Uの電極間距離は、第2の電極群E Dの電極間距離と等しく設定している。なお前記第2の電極群E Dは、本例では中央部に重錘5が貫通するものを例示し、このため、第2の固定板9は、重錘5が通る透孔が形成されたリング状をなす。

【0013】このような加速度センサ4に外部から加速度が与えられると、重錘5の重心に力が作用して重錘5が変位することにより可撓板6が撓む。これに伴い、固定電極E 1と変位電極E 2との間の電極間距離が変化して両電極間の静電容量値も変化する。そして加速度センサ4は、前記第1の電極群E Uの第1の変位電極e f 1と第1の固定電極e 1との間に生じる静電容量の変化と、前記第2の電極群E Dの第2の変位電極e f 2と、第2の固定電極e 2との間に生じる静電容量の変化との差を、それぞれ前記X軸、Y軸及びZ軸の各方向における加速度信号として出力する演算部（図示省略）を具えている。すなわち、加速度センサ4は、水平面に沿うX軸、Y軸の加速度を検出する部分は横揺れであるS波検出手段として、またZ軸の加速度を検出する部分は縦揺れであるP波検出手段としてそれぞれ機能しうる。

【0014】このように、本例ではZ軸方向の加速度に

よる変位によって、電極間距離が一方は増加しかつ他方は減少する2つの電極群、すなわち第1の電極群E U、第2の電極群E Dを形成し、これらの各電極群の静電容量の差をとることによって、水平方向の加速度に基づく静電容量からZ軸方向の加速度の影響を大幅に除去しうるのである。すなわち、第1の電極群E Uの静電容量値から、第2の電極群E Dでの静電容量値を差し引くことにより、X軸方向及びY軸方向の加速度にZ軸方向の加速度が同時に作用した場合であっても、Z軸方向の加速度がX軸方向及びY軸方向の静電容量値に与える影響を小さくすることができ、検出精度を大幅に高めることができる。

【0015】また前記3軸の加速度センサ4から出力されるX軸、Y軸及びZ軸の加速度信号は、増幅回路11にて増幅されるとともに、フィルタ回路12でノイズ成分が除去される。また前記制御部3は、CPUと、図示しない作業用メモリ、プログラムや閾値などが記憶された書換可能なROM、入出力インターフェース13などを含み、フィルタ回路12からの加速度信号は、該制御部3の入出力インターフェース部13に入力される。

【0016】また制御部3には、設定スイッチ15の信号が入力される。この設定スイッチ15は、後述する閾値の設定、或いは信号の出力時間などを外部から調節可能に入力できる。この設定スイッチ15から入力された信号は制御部3内に組み込まれた書換可能なROMに記憶できる。また制御部3には、感知器の状態を示す表示手段として、電源の入力を示す電源LED 16、感知器の異常状態を示す異常LED 17、地震を示す信号を出力中であることを示す出力LED 19などが接続されている。

【0017】このような前記制御部3は、前記フィルタ回路12からのX軸、Y軸及びZ軸の各方向の加速度信号を読み込むとともに、警報を発する必要がある地震か否かを判断し、必要に応じて地震の発生を示す信号を出力する。以下、このような制御部3の処理手順を図4に示すフローチャートに基づき説明する。

【0018】制御部3は、まず検出部からの検出信号を読み込み（ステップS1）、X軸、Y軸又はZ軸の加速度が2.5ガル（絶対値）以上か否かを判断する（ステップS2）。ノイズや地震以外の振動による誤作動を防止するためである。なお閾値を2.5ガルとしているが、必要によりこの値を変えることもできる。

【0019】ステップS2でYと判断された場合、制御部3は、当該加速度が地震に基づくものか否かの判定を行う（ステップS3）。この判定のための条件として、本実施形態では判定開始から数秒以内に、2.5ガル以上の加速度（絶対値）で前回の加速度のピークからの時間が数ミリ秒以上かつ数百ミリ秒以下のピークを3回以上検出したか否かを基準としている（好ましくは0.9～1.0Hz程度の振動か否かを判断する）。

【0020】前記ステップS2ないしS3でNの場合、ステップS1以降を繰り返す。他方、ステップS3でYと判断された場合、制御部3はP波及びS波が検出されたか否かを実質的に同時に判断する(ステップS4、S5)。P波(縦揺れ)の有無の判定は、読み込まれたP波検出手段の値を参照することにより調べる。P波が含まれている場合(ステップS4でY)、その値が予め定めた閾値a(任意に定めうるが例えば2.5ないし5ガル)以上か否かを判断する(ステップS8)。そして、ステップS8でYの場合、制御部3は第1の信号SG1を出力する(ステップS9)。この第1の信号SG1は、P波、すなわち地震の初期振動が検知されたことを制御対象の制御系に知らせるのに役立つ。

【0021】本実施形態では、ステップS10において、第1の信号SG1のカウントアップを行い、所定時間が経過すると(ステップS10でY)、第1の信号の出力を停止させる(ステップS11)。そして、通常の検出状態へと復帰させる。

【0022】また制御部3はS波が検出されたか否かを判断する(ステップS5)。S波(横揺れ)の有無の判定は、P波の場合と同様に、メモリに読み込まれたS波検出手段の検出値を参照することにより調べ得る。なおS波は、水平面に沿う横波であるため、必要により前記X軸の方向の加速度とY軸方向の加速度とをベクトル演算し、合成成分の大きさを求めて評価する。そして、S波が含まれていると判断された場合(ステップS5でY)、その値が予め定めた閾値b(任意に定めうるが例えば40ガル程度)以上か否かを判断する(ステップS6)。そして、ステップS6でYの場合、制御部3は第2の信号SG2を出力する(ステップS7)。この第2の信号SG2は、S波、すなわち地震の本格的な揺れが検知されたことを制御対象の制御系に知らせるのに役立つ。他方、P波、S波がともに検出されなかった場合ないしS波の検出値が前記閾値b未満であった場合には、制御部3はステップS1以降を繰り返す。

【0023】さらに制御部3は、S波が閾値b以上の場合(ステップS6でY)、さらに予め定めた閾値c(>閾値b)と該S波の大きさとを比較判断する(ステップS12)。S波の大きさが前記閾値c以上の場合(ステップS12でY)、制御部3は第3の信号SG3を出力する(ステップS13)。閾値cには、ある程度の規模の地震の揺れに相当する加速度の大きさが記憶することにより、この第3の信号SG3は、大きな地震の揺れが検知されたことを制御対象の制御系に知らせるのに役立つ。

【0024】上記実施形態では、制御部3から指令され出力される信号が、第1ないし第3の信号からなるものを示したが、これに限定されるものではなく、揺れの大きさに分けてより細かく信号を出力することもできる。また制御部3には、リセット端子20が設けられ、第1～第3の信号を解除することもできる。

【0025】以上本発明の実施形態について説明したが、前記第1ないし第3の信号SG1～SG3は、たとえば地震の発生時に制御系を変える必要があるたとえばエレベータ、エスカレータ等の機器に入力され、運転に必要な制御が行われる。また本実施形態の地震感知器は、1個のユニットとして構成されるため、たとえばエレベータ機器の昇降路の低所に配することができ、メンテナンス作業を容易とする。

【0026】

【発明の効果】上述したように、請求項1記載の発明では、一つの感知器によって地震の初期の縦波であるP波と、このP波に遅れて伝達される横揺れであるS波とを検出することができるため、装置を小型化するのに役立ち、感知器の設置や配線作業などを簡素化しうるほか取付スペースも小とする。

【0027】また、請求項2記載の発明では、X軸、Y軸及びZ軸の各方向の加速度を検知できる3軸の加速度センサを用いているため、装置をより小型化でき、かつ制御系を簡素化できる。

【0028】また請求項3ないし4記載の発明のように、地震動の種類又は大きさに応じて第1ないし第3の信号を使い分けて出力することにより、きめ細かく制御系の機器に地震の情報を与えることができ、地震の状況に応じた制御の切り分け等が可能となる。また地震動は先にP波、後にS波が検知されるため、一つのユニットでこれらの制御を十分に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態の地震感知器のブロック図である。

【図2】検出部に用いる3軸加速度センサの概略断面図である。

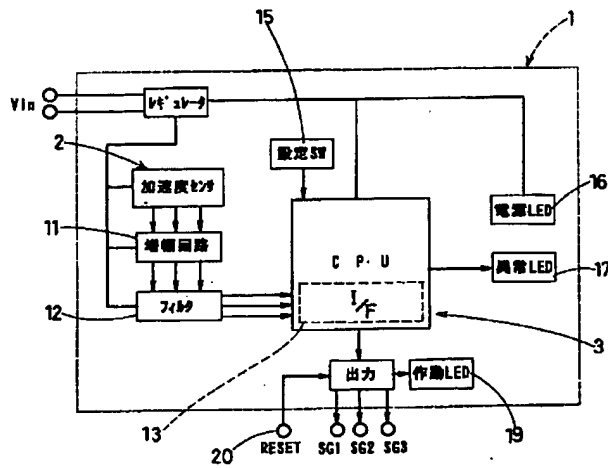
【図3】電極を示す平面略図である。

【図4】制御部の処理手順を示すフローチャートである。

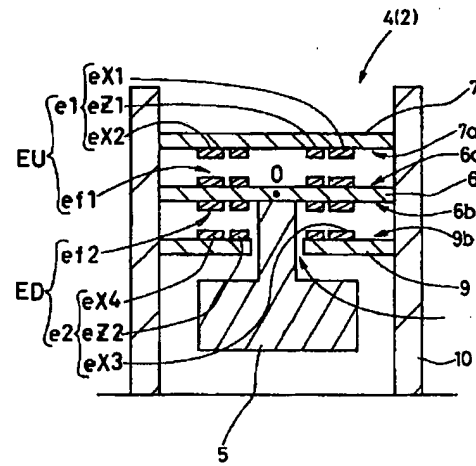
【符号の説明】

- 1 地震感知器
- 2 検出部
- 3 制御部
- 4 3軸の加速度センサ

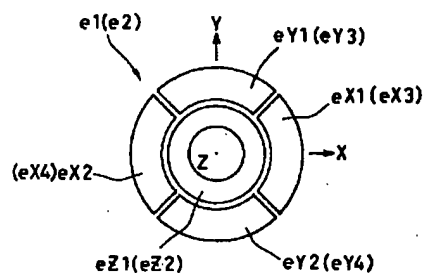
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

